

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ ТЕОРИИ ИГР В УСЛОВИЯХ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ВЫСШЕГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Власов Д.А., к.п.н., доцент,
Российский экономический университет им. Г.В.Плеханова
DAV495@gmail.com

Аннотация. В центре внимания статьи направления совершенствования методической системы обучения теории игр в условиях информатизации высшего экономического образования, связанные с повышением качества прикладной математической подготовки будущего бакалавра экономики в экономическом университете. Раскрыты возможности Wolfram-технологий для теоретико-игрового моделирования социально-экономических ситуаций и обучения теории игр. Представлены содержательно-методические особенности, позволяющие совершенствовать методическую систему обучения теории игр в условиях информатизации высшего экономического образования.

Ключевые слова: методическая система, теория игр, моделирование, бакалавр экономики, математическая подготовка, стратегия, равновесие.

IMPROVEMENT OF METHODOICAL SYSTEM OF TRAINING OF GAME THEORY IN THE CONDITIONS OF INFORMATIZATION OF THE HIGHER ECONOMIC EDUCATION

Vlasov D.A., PhD, associate professor
Plekhanov Russian University of Economics
DAV495@gmail.com

Abstract. In the center of attention of article of the direction of improvement of methodical system of training of game theory in the conditions of informatization of the higher economic education, the economies connected with improvement of quality of applied mathematical training of future bachelor at the economic university. Possibilities of Wolfram-technologies for game-theoretic modeling of social and economic situations and training of game theory are opened. The substantial and methodical features allowing to improve the methodical system of training of game theory in the conditions of informatization of the higher economic education are presented.

Keywords: methodical system, game theory, modeling, bachelor of economy, mathematical preparation, strategy, balance.

Реализация *принципа профессиональной направленности* математической подготовки будущего бакалавра экономики в рамках учебной дисциплины «Теория игр: базовый уровень» предполагает структурирование содержания обучения основных тем *на основе компетентностного и технологического подходов*. Данные подходы в контексте математической подготовки описаны в работах [2, 10, 18]. Результатом проведенного логико-методического анализа содержания образовательной области «Теория игр и игровое моделирование» стало следующее *множество понятий и зон развития* студентов экономического бакалавриата: «Предмет теории игр», «Методы теории игр» [3], «Классификация игр», «Игровая модель», «Формализация экономической ситуации в виде игровой модели», «Игрок», «Критерий оптимальности» [9], «Оптимальная стратегия», «Чистая стратегия», «Множество чистых стратегий», «Выигрыш», «Проигрыш», «Ситуация равновесия», «Матричная игра», «Матрица выигрышей», «Цена игры в чистых стратегиях», «Седловая точка матрицы» [1], «Множество оптимальных чистых стратегий», «Смешанная стратегия», «Характеристики смешанной стратегии» [7], «Активная стратегия», «Оптимальные

смешанные стратегии», «Средний выигрыш в условиях реализации смешанных стратегий», «Методы решения матричных игр в смешанных стратегиях», «Риск» [20], «Матрица риска», «Средний риск в условиях реализации смешанных стратегий», «Стохастическая неопределенность: критерии принятия решений», «Характеристическая функция игры», «Дележ», «Классическая кооперативная игровая модель», «Доминирование дележей по коалиции», «Стратегическая эквивалентность», «Концепция решения стратегической игры» [4], «Задача линейного программирования», «Двойственность в линейном программировании».

Применение элементов проектирования учебного процесса позволило оптимизировать зоны развития студентов рамках отобранных основных понятий и разработать особую *логическую структуру* учебной дисциплины, учитывающую полноту взаимосвязей между основными понятиями и особенности учебно-познавательной деятельности в каждой зоне развития студента. Усилению прикладной профессиональной направленности обучения теории игр и теоретико-игровому моделированию при изучении дисциплины «Теория игр» способствует внедрение новых *Wolfram-технологий* [8, 11]. *Информатизация методической системы обучения* теории игр и теоретико-игровому моделированию позволяет по-новому организовать учебный процесс, включить в него недоступные ранее профессионально ориентированные прикладные задачи, требующие анализа социально-экономических ситуаций. Эффективное использование дидактического и исследовательского потенциала *Wolfram-технологий* в учебном процессе предполагает достаточный уровень знаний в области всего изученного учебного материала. Поэтапное включение *Wolfram-технологий* в практику обучения теории игр и теоретико-игровому моделированию способствует развитию компетенций и обновлению профессионально значимых навыков в области теоретико-игрового моделирования социально-экономических ситуаций и необходимых навыков для принятия научно обоснованных решений [15]. Включение *Wolfram-технологий* в практику обучения теории игр и теоретико-игровому моделированию будет осуществляться эффективнее, если будут соблюдены следующие условия.

Условие 1. Изучение каждого дидактического модуля будет начинаться с краткого введения в его содержание, в проблематику соответствующих социально-экономических проблем и ситуаций, обосновывающих перед студентами экономического бакалавриата необходимость изучения содержания данного дидактического модуля и показывающего области приложения *Wolfram-технологий* к исследованию теоретико-игровых моделей. Такая последовательность позволяет по-новому подойти к изучению математического аппарата классической теории игр и адаптировать учебно-познавательную деятельность студентов к возможностям *Wolfram-технологий*.

Условие 2. Каждый дидактический модуль будет завершаться рассмотрением результатов применения *Wolfram-технологий* к исследованию теоретико-игровых моделей и обсуждением особенностей применения теоретико-игрового моделирования для анализа различных социально-экономических проблем и ситуаций.

Условие 3. Развертывание содержания каждого учебного модуля в условиях внедрения *Wolfram-технологий* следует осуществлять поэтапно, излагая вопросы последовательно, обеспечивая сосредоточение внимания студентов экономического бакалавриата на наиболее значимых для развития профессиональной компетентности компонентах учебного материала.

Условие 4. Включение в учебный процесс большого числа прикладных задач социально-экономической тематики, в полной мере иллюстрирующих вычислительные процедуры анализа социально-экономических проблем и ситуаций [17], при этом достаточное внимание следует уделять детализации алгоритмических процедур и содержательной интерпретации результатов теоретико-игрового моделирования.

Условие 5. В ходе практических занятий проводить анализ построенных теоретико-игровых моделей и возможностей *Wolfram-технологий*, способствующий более полноценному усвоению содержания учебной дисциплины «Теория игр: базовый уровень», а также корректировку индивидуальных образовательных траекторий студентов.

Учет в практике преподавания учебной дисциплины *Wolfram-технологий* перечисленных организационно-методических условий будет способствовать развитию инновационных

компонентов современной профессиональной компетентности будущего бакалавра экономики, связанных с математическим моделированием применением новых информационных технологий при анализе социально-экономических ситуаций.

Теория игр является разделом экономической кибернетики, используемой для анализа и предсказания поведения игроков в стратегических взаимодействиях. Понятие «Равновесие», занимающее центральное место в теоретико-игровых моделях и связанное с развитием вероятностных представлений [16], подразумевает выполнение ряда условий. Во-первых, подход к исследованию равновесного состояния распространяется на всех игроков. Во-вторых, всем игрокам представляется возможность анализа того, что могли бы сделать другие игроки (аспект стратегического мышления). В-третьих, игроками выбираются лучшие стратегии с учетом критерия оптимальности. В-четвертых, игроки осуществляют выбор стратегий до тех пор, пока не будет достигнуто равновесное состояние. Социально-экономическая действительность не предполагает использование принципа крайней рациональности в теоретико-игровых моделях. Естественно предположить, что не каждый игрок ведет себя рационально в социально-экономической ситуации. Таким образом, классические предпосылки нарушаются. С целью объяснения потребительского выбора, пользовательского предпочтения и других решений, рациональность может быть свойством игрового взаимодействия, даже если часть игроков нарушает принцип рациональности.

Теоретико-игровые модели могут обладать достаточно сложной структурой, так как выигрыши и множества стратегий игроков переплетены. Присутствие в игровом взаимодействии игроков, которые не думают стратегически или не оптимизируют выбор собственных стратегий, даже в случае небольшого количества таких игроков, может изменить действия рациональных игроков. Для учета степени рациональности игроков необходимо проведение соответствующего анализа на ограниченную рациональность. Альтернативным способом определения условий игрового равновесия является изменение информационной ситуации, в частности когда стратегии других игроков известны. При анализе реальных социально-экономических ситуаций получение информации о множестве стратегий конкурентов представляется маловероятным, следовательно, равновесие не будет достигнуто за один ход игры. Действительно, при анализе социально-экономических ситуаций, равновесие нужно рассматривать как конечный результат определенного процесса обучения (эволюционного процесса) игроков. В этом представлении равновесие является результатом применения стратегического мышления, оптимального выбора стратегий и не сводится к одиночному разыгрыванию ситуации или усреднению нескольких игровых взаимодействий.

С целью отражения современных тенденций в области математических методов моделирования экономики *мы предлагаем адаптировать методическую систему обучения теории игр будущего бакалавра экономики*. Мы предлагаем в содержании обучения как компоненте методической системы отразить идею *индекса ограниченной рациональности*. Благодаря этому индексу в процессе учебно-познавательной деятельности студента появляется возможность измерения и учета степени рациональности игроков. Включение задач на определение индекса ограниченной рациональности позволяет познакомить студентов с возможностями уникального статистического предсказания поведения игроков. Привлечение новых информационных технологий, в частности WolframAlpha, как средств обучения теории игр, позволяет познакомить студентов с процедурой самообучения игроков, а следовательно, пути достижения равновесной ситуации. Алгоритмы на основе Wolfram-технологий позволяют в учебном процессе обобщить игровую модель, создать фиктивную игровую ситуацию и выяснить тенденцию её развития. Они имеют существенную эмпирическую предсказательную силу по сравнению с традиционными подходами к исследованию игровых моделей. Реализуемый подход к усилению прикладной направленности обучения теории игр позволяет показать, как индекс ограниченной рациональности и самообучающийся алгоритм помогает помочь, как устроено игровое взаимодействие игроков в условиях многократного повторения игры.

Мы придерживаемся традиционного понимания структуры проектируемой методической системы обучения теории игр. Однако в основе проектируемой методической системы лежит реализация нового подхода, описываемого тремя принципами: принцип точности, принцип

общности и принцип эмпирического соответствия. Данные принципы играют существенную роль в подготовке конкурентноспособных кадров в условиях перехода к цифровой экономике. Опишем далее сущность каждого из перечисленных выше принципов и особенности реализации принципов в рамках обучения теории игр будущего бакалавра экономики в экономическом университете.

Принцип точности. Поскольку классические типовые игровые модели достаточно хорошо исследованы, их отклонения в контексте точности соответствия игровой модели исследуемой социально-экономической ситуации, а также в контексте прогнозирования исхода игры. Представление социально-экономической ситуации в виде простой игровой модели без свободных параметров не подразумевает отклонения в альтернативные теоретико-игровые теории. Принцип точности подразумевает отражение ключевых элементов поведенческой гибкости игроков, так как субъекты игроки и их поведение могут существенно отличаться от ожидаемого.

Принцип общности. В основе данного принципа возможность применения одних и тех же игровых методов ко многим отличающимся игровым моделями, используя универсальный язык математики. Широкое использование математического языка при игровом моделировании позволяет создать диалог, который актуализирует развитие теории новых приемов исследования. Модели теории игр должны быть предназначены для применены ко многим социально-экономическим ситуациям с незначительными отличиями. Направленность на общие методы исследования широко выражена в экономической кибернетике, однако ни один из методов не является универсальным.

Многие исследователи в психологии полагают, что поведение субъектов настолько зависит от контекста конкретной ситуации, что невозможно создать общую теорию, которая учитывала бы все контексты. Тем более, что социально-экономические ситуации могут характеризоваться довольно разнообразным содержанием и контекстами. Мы придерживаемся точки зрения, что общая теория может быть построена в будущем, а в настоящее время можно использовать специальную подгонку типовых игровых моделей под социально-экономические ситуации.

Принцип эмпирического соответствия. Согласно этому принципу теоретико-игровой подход должен подкрепляться эмпирическими данными. По той причине, что теория игр исследует поведение и выбор игроков (и групп игроков) которые могут менять в процессе развития игровой ситуации, маловероятно, что одна классическая логика способна объяснить игровой процесс и исход игры. О трудностях отражения в теории игр «эмпирического фона из экономической науки» отмечали в своей монографии основоположники классической теории игр Фон Нейман и Моргенштерн.

Принципы совершенствования методической системы обучения теории игр в условиях информатизации высшего экономического образования и методические особенности обучения теории игр, перечисленные выше *требуют переосмысления теоретико-игровой подготовки будущего бакалавра экономики* и методики преподавания теории игр в высшей экономической школе. В рамках теоретико-игрового моделирования за последние десятилетия были получены новые интересные результаты, позволяющие по-новому формировать модельные представления о социально-экономических ситуациях. Важно, что новые информационные технологии последнего десятилетия стали базой для создания и развития совершенно новых теоретико-игровых моделей, что должно быть отражено в теоретико-игровой подготовки будущего бакалавра экономики. Wolfram-технологии в применении к теоретико-игровому моделированию существенно меняют возможности практического использования результатов теории и способствуют *более глубокому пониманию важности развития игрового моделирования*, в том числе в условиях перехода к цифровой экономике. Отметим, что ограниченный объем статьи не позволяет представить полную картину теоретико-игровой проблематики и раскрыть все аспекты методической системы обучения теории игр.

Литература

1. Власов Д. А. Равновесие Нэша в биматричных играх: технология моделирования и визуализации Wolfram Demonstration Project / Д. А. Власов, А. В. Синчуков // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – 2016. – Т. 12. – № 4. – С. 209-216.

2. Власов Д. А., Теория игр в системе прикладной математической подготовки бакалавра экономики / Д. А. Власов, А. В. Синчуков // Ярославский педагогический вестник. – 2017. – № 3. – С. 112-116.
3. Власов Д. А. Теория игр: философские и методические особенности / Д.А. Власов, А.В. Синчуков // В сборнике: Математическое образование в школе и вузе: теория и практика (MATHEDU-2016) материалы VI Международной научно-практической конференции. – 2016. – С. 123-127.
4. Зельтен Рейнхард, Харшаньи Джон Общая теория выбора равновесия в играх / Рейнхард Зельтен, Джон Харшаньи – М.: Экономическая школа, 2001. – 424 с.
5. Калинина Е. С. Интегративный подход к проведению занятий по математическим дисциплинам в ВУЗах МЧС России / Е. С. Калинина // Научно-аналитический журнал Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России. – 2017. – № 2. – С. 187-193.
6. Калинина Е. С. О контекстном подходе в обучении математическим дисциплинам в ВУЗах МЧС России / Е. С. Калинина // Современное образование: содержание, технологии, качество. – 2017. – № 1-9. – С. 59.
7. Лихачев Г. Г. Компьютерное моделирование и математическое обеспечение экономико-социальных задач / Г. Г. Лихачев, И. В. Сухорукова // Экономический анализ: теория и практика. – 2003. – № 5 (8). – С. 60-62.
8. Мангушева Л. С. Роль информационно-коммуникационных технологий в процессах группового принятия управленческих решений / Л. С. Мангушева, И. Г. Хайрулин // Транспортное дело России. 2017. – № 1. – С. 42-44.
9. Мастяева И. Н. Методы оптимальных решений / И. Н. Мастяева, Г. И. Горемыкина – М.: ИНФРА-М, 2016. – 384 с.
10. Монахов В. М. Педагогические объекты. Педагогическое проектирование. Know how технологии / В. М. Монахов, А. Н. Ярыгин, А. А. Коростелев – Волжский университет имени В. Н. Татищева. – 2004. – 38 с.
11. Муханов С. А. Математическое моделирование технологии Wolfram CDF для использования в спорте и туризме / С.А. Муханов, В.В. Бритвина, А.А. Муханова // Научное обозрение. – 2017. – № 12. – С. 132-133.
12. Муханов С. А., Муханова А. А. Проектирование образовательного процесса по математике в контексте всемирной инициативы CDIO / С. А. Муханов, А. А. Муханова // Профессиональное образование в России и за рубежом. – 2015. – № 1 (17). – С. 52-57.
13. Муханов С. А. Использование информационных технологий для индивидуализации обучения математике на примере темы «Дифференциальные уравнения» / С. А. Муханов, А. А. Муханова, А. И. Нижников // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. – 2018. – № 1 (43). – С. 72-77.
14. Полежаев В. Д. Портфолио студента как инструмент создания индивидуальной траектории обучения / В. Д. Полежаев, М. В. Полежаева // Современные наукоемкие технологии. – 2008. – № 3. – С. 45.
15. Седова Н. А. Методы оценки качества полученных решений / Н. А. Седова, В. А. Седов // Южно-Сибирский научный вестник. – 2012. – № 1 (1). – С. 88-91.
16. Синчуков А. В. Развитие вероятностных представлений будущих бакалавров экономики / А.В. Синчуков // Гуманитарные исследования Центральной России. – 2017. – № 3 (4). – С. 86-93.
17. Синчуков А. В. Вычислительная математика / А. В. Синчуков, И. В. Пантина – М.: Московский финансово-промышленный университет «Синергия». – 2012. – 176 с.
18. Смирнов Е. И. Технология наглядно-модельного обучения математике / Е. И. Смирнов – Ярославль, Ярославский государственный педагогический университет им. К. Д. Ушинского, 1998. – 335 с.

19. Тестов В. А. Стратегия обучения в современных условиях / В. А. Тестов // Педагогика. – 2005. – № 7. – С. 12-18.
20. Тихомиров Н. П. Риск-анализ в экономике / Н. П. Тихомиров, Т. М. Тихомирова – М.: ЗАО «Издательство «Экономика», 2010. – 318 с.